

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 20.2.2002



Hakija
Applicant **Nokia Telecommunications Oy**
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no **19992002**

Tekemispäivä
Filing date **20.09.1999**

Kansainvälinen luokka
International class **H04Q 7/38**

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Solukkoradioverkossa piirikytkentäisen palvelun laadun mittausta"

Hakijan nimi on hakemusdiaariin 13.11.2000 tehdyn nimenmuutoksen jälkeen **Nokia Networks Oy**.

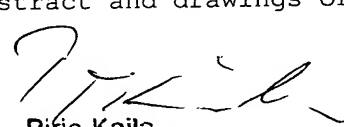
The application has according to an entry made in the register of patent applications on 13.11.2000 with the name changed into **Nokia Networks Oy**.

Hakemus on hakemusdiaariin 20.02.2002 tehdyn merkinnän mukaan siirtynyt **Nokia Corporation** nimiselle yhtiölle, **Helsinki**.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on 20.02.2002 been assigned to **Nokia Corporation, Helsinki**.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite:	Arkadiankatu 6 A	Puhelin:	09 6939 500	Telefax:	09 6939 5328
	P.O.Box 1160	Telephone:	+ 358 9 6939 500	Telefax:	+ 358 9 6939 5328
	FIN-00101 Helsinki, FINLAND				



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#4

5/22/02

In re PATENT APPLICATION of
Inventor(s): NIEMELA

Appln. No.: 10 | 091,602
Series ↑ | ↑ Serial No.
Code

Group Art Unit: 2661

Filed: March 7, 2002

Examiner: Not Yet Assigned

Title: QUALITY MEASUREMENT OF CIRCUIT-SWITCHED
SERVICE IN CELLULAR RADIO NETWORK

Atty. Dkt. P 290731 | T299064US/PYK/kop

M#

Client Ref

Date: May 2, 2002

**SUBMISSION OF PRIORITY
DOCUMENT IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF RULE 55**

Hon. Asst Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Please accept the enclosed certified copy(ies) of the respective foreign application(s) listed below for which benefit under 35 U.S.C. 119/365 has been previously claimed in the subject application and if not is hereby claimed.

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
19992002	FINLAND	September 20, 1999

Respectfully submitted,

Pillsbury Winthrop LLP
Intellectual Property Group

1600 Tysons Boulevard
McLean, VA 22102
Tel: (703) 905-2000

Atty/Sec: CHM/JRH

By Atty: Christine H. McCarthy

Reg. No. 41844

Sig: 

Fax: (703) 905-2500
Tel: (703) 905-2143

Solukkoradioverkossa piirikytkentäisen palvelun laadun mitaus

Keksinnön ala

Keksinnön kohteena on menetelmä solukkoradioverkossa mitata lä-
5 hettimen ja vastaanottimen välisessä liikennekanavassa siirrettävän piirikytkentäisen palvelun laatua, ja menetelmää käyttävä solukkoradioverkko.

Keksinnön tausta

Solukkoradioverkoissa siirretään piirikytkentäisesti dataa ja puhetta, lisäksi nykyään myös pakettikytkentäinen siirto on mahdollista. GPRS (General Packet Radio Service) on GSM-pohjainen (Global System for Mobile
10 Communications) palvelu, jossa ilmarajapinnan piirikytkennästä vapaata kapasiteettia käytetään pakettisiirtoon. Perus-GPRS:ssä käytetään modulointimenetelmänä GMSK:ta (Gaussian Minimum-Shift Keying).

EGPRS (Enhanced GPRS) käyttää EDGE (Enhanced Data Rates
15 for GSM Evolution) -tekniikkaa tiedonsiirtokapasiteetin lisäämiseksi. Normaalisti GSM:ssä käytettävän GMSK-moduloinnin (Gaussian Minimum-Shift Keying) lisäksi voidaan käyttää 8-PSK (8-Phase Shift Keying) -modulointia pakettidatakanaville. Tavoitteena on lähinnä toteuttaa ei-reaaliaikaisia tiedonsiirtopalveluita kuten tiedoston kopiointia ja Internet-selaimen käyttöä, mutta myös reaaliaikaisia palveluita pakettikytkentäisesti esimerkiksi puheen ja videokuvan
20 siirtoon. Periaatteessa tiedonsiirtokapasiteetti voi vaihdella muutamasta kilobitistä sekunnissa jopa 400 kbit/s saakka.

Pakettikytkentäisten palveluiden laatumittarit ovat kehittyneitä. Piirikytkentäisten palveluiden laatumittarit sen sijaan eivät ole yhtä kehittyneitä.
25 Piirikytkentäisen palvelun laatua ei suoranaisesti mitata vaan pikemminkin mitataan sen toteuttavan liikennekanavan eli radiolinkin raakabittivirhesuhdetta.

Esimerkkejä tällaisista laatuaroista ovat GSM-järjestelmässä käytettävät parametrit RX_QUAL_FULL ja RX_QUAL_SUB. RX_QUAL_FULL ilmoittaa neljän 26-monikehyksen sisältämän sadan kehyksen bittivirhesuhde-
30 estimaatin, ja RX_QUAL_SUB ilmoittaa epäjatkuvan lähetyksen aikana lähetettävien neljän 26-monikehyksen assosioitujen ohjauskanavakehyksien ja hiljaisuudenkuvauskehyksien (Silence Descriptor) eli yhteensä kahdeksatoista kehyksen bittivirhesuhde-estimaatin. Ongelmana näissä parametreissa on se, etteivät ne ilmaise itse palvelun laatua, koska lopullinen bittivirhesuhde riippuu
35 palvelussa käytetystä kanavakoodauksesta, jota ei huomioida kyseisten para-

metrien laskennassa. Toinen ongelma on se, että vastaanotin ei välttämättä tiedä onko epäjatkuva lähetys käytössä, jolloin kyseiset parametrit voivat saada todellista tilannetta vastaamattomia arvoja.

- EGPRS:ssä lasketaan pakettisiirrossa bittivirhetodennäköisyys liikennekanavalle, esimerkiksi Viterbi-dekooderin pehmeiden bittipäätösten perusteella. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi siten, että ensimmäinen parametri BEP_MEAN ilmaisee RLC-lohkon (Radio Link Control) bittivirhetodennäköisyyden keskiarvon, ja toinen parametri BEP_STD ilmaisee RLC-lohkon bittivirhetodennäköisyyden standardoidun keskihajonnan. Ongelmana näissä parametreissa sovellettuna piirikytkentäiseen siirtoon on se, että ne ovat vain estimaatteja, jotka heijastavat raakabittivirhesuhdetta.

Keksinnön lyhyt selostus

- Keksinnön tavoitteena on siten kehittää menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Tämä saavutetaan seuraavaksi esitettävällä menetelmällä. Kyseessä on menetelmä solukkoradioverkossa mitata lähettimen ja vastaanottimen välisessä liikennekanavassa siirrettävän piirikytkentäisen palvelun laatua, käsittäen: lähetin lähettää käyttäjän datan vastaanottimelle liikennekanavan datakehyksiä käyttäen; lähetin ei lähetä käyttäjän datan puuttuessa vastaanottimelle liikennekanavan kaikkia datakehyksiä; lähetin lähettää ohjaustietoja vastaanottimelle liikennekanavan assosioituja ohjauskanavakehyksiä käyttäen. Lisäksi menetelmässä: lähetin laskee liikennekanavassa vastaanottimelle lähettämiensä kehysten lähetyslukumäärän tietyltä ajanjaksolta; vastaanotin laskee liikennekanavassa vastaanottamiensa ja oikein dekoodaamiensa kaikkien kehysten vastaanottolukumäärän tietyltä ajanjaksolta; lasketaan liikennekanavassa tietyllä ajanjaksolla siirrettävälle palvelulle laatuarvo vähentämällä kyseisen ajanjakson lähetyslukumäärästä kyseisen ajanjakson vastaanottolukumäärä, ja jakamalla saatu erotus kyseisen ajanjakson lähetyslukumäärällä.

- Keksinnön kohteena on lisäksi solukkoradioverkko käsittäen: lähettimen; lähettimeen liikennekanavan välityksellä yhteydessä olevan vastaanottimen, jossa liikennekanavassa siirretään piirikytkentäinen palvelu, ja joka liikennekanava muodostetaan datakehyksistä ja assosioiduista ohjauskanavakehyksistä; lähetin käsittää välineet lähettää käyttäjän data vastaanottimelle liikennekanavan datakehyksiä käyttäen; lähetin käsittää välineet olla lähettämättä käyttäjän datan puuttuessa vastaanottimelle liikennekanavan kaikkia datakehyksiä; lähetin käsittää välineet lähettää ohjaustietoja vastaanottimelle lii-

kennekanavan assosioituja ohjauskanavakehyksiä käyttäen. Lisäksi: lähetin-
 käsittää välineet laskea liikennekanavassa vastaanottimelle lähettämiensä
 kaikkien kehyksien lähetyslukumäärä tietyltä ajanjaksolta; vastaanotin käsittää
 välineet laskea liikennekanavassa vastaanottamiensa ja oikein dekoddaami-
 5 ensa kaikkien kehyksien vastaanottolukumäärä tietyltä ajanjaksolta; solukkoradio-
 verkkko käsittää välineet laskea laatuarvo liikennekanavassa tietyllä ajanjak-
 solla siirrettävälle palvelulle vähentämällä kyseisen ajanjakson lähetysluku-
 määrästä kyseisen ajanjakson vastaanottolukumäärä, ja jakamalla saatu ero-
 tus kyseisen ajanjakson lähetyslukumäärällä.

10 Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patentti-
 vaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että epävarman bittivirhesuhde-estimaatin
 ja bittivirhetodennäköisyyden sijasta tai lisäksi lasketaan palvelun laadulle ar-
 vo, eli kehysten hylkäyssuhde FER (Frame Erasure Ratio) todellisten lähetet-
 15 tyjen ja vastaanotettujen kehysten mukaan.

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja järjestelmällä saavutetaan
 useita etuja. Merkittävin etu on se, että palvelun laadulle saadaan todellista ti-
 lannetta hyvin vastaava mittari.

Kuvioiden lyhyt selostus

20 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yh-
 teydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1A esittää solukkoradioverkkoa lohkokaaavana;

Kuvio 1B esittää piirikytkentäistä datasiirtopalvelua sekä puheensiir-
 topalvelua;

25 Kuvio 2 on yksinkertaistettu lohkokaaavio esittäen keksinnössä käy-
 tettävää lähetintä ja vastaanotinta;

Kuvio 3 esittää esimerkkiä solukkoradioverkossa käytettävästä ke-
 hysrakenteesta;

Kuvio 4 on vuokaavio, joka havainnollistaa keksinnön mukaista piiri-
 30 kytkentäisen palvelun laadunmittausmenetelmää.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Viitaten kuvioon 1A selostetaan tyypillinen keksinnön mukaisen so-
 lukkoradioverkon rakenne ja sen liittymät kiinteään puhelinverkkoon ja paketti-
 siirtoverkkoon. Kuvio 1A sisältää vain keksinnön selittämisen kannalta oleelli-
 35 set lohkot, mutta alan ammattimiehelle on selvää, että tavanomaiseen soluk-

koradioverkkoon sisältyy lisäksi muitakin toimintoja ja rakenteita, joiden tarkempi selittäminen ei tässä ole tarpeen. Keksintöä voidaan käyttää solukkoradioverkoissa, joissa siirretään piirikytkentäisesti dataa, edullisimmin keksintöä käytetään GSM-järjestelmässä, ja GSM-järjestelmästä jatkokehitettyissä järjestelmissä, esimerkiksi EDGE:llä toteutetussa piirikytkentäisessä datansiirtopalvelussa ja AMR-puhekoodekkeja (Adaptive Multi-Rate Speech Codec) käyttävissä järjestelmissä.

Solukkoradioverkko käsittää tyypillisesti kiinteän verkon infrastruktuurin eli verkko-osan, ja tilaajapäätelaitteita 150, jotka voivat olla esimerkiksi kiinteästi sijoitettuja, ajoneuvoon sijoitettuja tai kannettavia mukana pidettäviä päätelaitteita. Tilajapäätelaitte 150 voi olla esimerkiksi normaali matkapuhelin, ja siihen voidaan lisäkortilla liittää esimerkiksi kannettava tietokone 152, jota voidaan käyttää pakettisiirrossa pakettien tilaamiseen ja käsittelyyn.

Verkko-osassa on tukiasemia 100. Useita tukiasemia 100 keskitysti puolestaan ohjaa niihin yhteydessä oleva tukiasemaohjain 102. Tukiasemassa 100 on lähetinvastaanottimia 114. Tyypillisesti tukiasemassa 100 on yhdestä kuuteentoista lähetinvastaanotinta 114. Yksi lähetinvastaanotin 114 tarjoaa radiokapasiteetin yhdelle TDMA-kehykselle, siis tyypillisesti kahdeksalle aikavälille.

Tukiasemassa 100 on ohjausyksikkö 118, joka ohjaa lähetinvastaanottimien 114 ja multiplekserin 116 toimintaa. Multiplekserillä 116 sijoitetaan useiden lähetinvastaanottimien 114 käyttämät liikenne- ja ohjauskanavat yhdelle siirtoyhteydelle 160. Siirtoyhteyden 160 rakenne on tarkasti määriteltä, ja sitä kutsutaan Abis-rajapinnaksi. Siirtoyhteys 160 toteutetaan tyypillisesti käyttäen 2 Mbit/s yhteyttä, eli PCM-linkkiä (Pulse Coded Modulation), joka tarjoaa 3 x 64 kbit/s siirtokapasiteetin, aikavälien 0 ja 31 ollessa varattu synkronointiin.

Tukiaseman 100 lähetinvastaanottimista 114 on yhteys antenniyksikköön 112, jolla toteutetaan kaksisuuntainen radioyhteys 170 tilaajapäätelaitteeseen 150. Myös kaksisuuntaisessa radioyhteydessä 170 siirrettävien kehysten rakenne on tarkasti määriteltä, ja sitä kutsutaan ilmarajapinnaksi.

Tukiasemaohjain 102 käsittää kytkentäkentän 120 ja ohjausyksikön 124. KytKentäkenttää 120 käytetään puheen ja datan kytkentään sekä yhdistämään signaalointipiirejä. Tukiaseman 100 ja tukiasemaohjaimen 102 muodostamaan tukiasemajärjestelmään (Base Station System) kuuluu lisäksi transkooderi 122. Transkooderi 122 sijaitsee yleensä mahdollisimman lähellä matkapu-

helinkeskusta 132, koska puhe voidaan tällöin siirtokapasiteettia säästään siirtää solukkoradioverkon muodossa transkooderin 122 ja tukiasemaohjaimen 102 välillä.

Transkooderi 122 muuntaa yleisen puhelinverkon ja radiopuhelinverkon välillä käytettävät erilaiset puheen digitaaliset koodausmuodot toisilleen sopiviksi, esimerkiksi kiinteän verkon 64 kbit/s muodosta solukkoradioverkon johonkin muuhun (esimerkiksi 13 kbit/s) muotoon ja päinvastoin. Ohjausyksikkö 124 suorittaa puhelunohjausta, liikkuvuuden hallintaa, tilastotietojen keräystä ja signalointia.

Kuten kuvioista 1A nähdään niin kytkentäkentällä 120 voidaan suorittaa kytkentöjä (kuvattu mustilla palloilla) sekä yleiseen puhelinverkkoon (PSTN = Public Switched Telephone Network) 134 matkapuhelinkeskuksen 132 välityksellä että pakettisiirtoverkkoon 142. Yleisessä puhelinverkossa 134 tyypillinen päätelaite 136 on tavallinen puhelin tai ISDN-puhelin (Integrated Services Digital Network).

Pakettisiirtoverkon 142 ja kytkentäkentän 120 välisen yhteyden luo tukisolmu 140 (SGSN = Serving GPRS Support Node). Tukisolmun 140 tehtävänä on siirtää paketteja tukiasemajärjestelmän ja porttisolmun (GGSN = Gateway GPRS Support Node) 144 välillä, ja pitää kirjaa tilaajapäätelaitteen 150 sijainnista alueellaan.

Porttisolmu 144 yhdistää julkisen pakettisiirtoverkon 146 ja pakettisiirtoverkon 142. Rajapinnassa voidaan käyttää internet-protokollaa tai X.25-protokollaa. Porttisolmu 144 kätkee kapseloimalla pakettisiirtoverkon 142 sisäisen rakenteen julkiselta pakettisiirtoverkolta 146, joten pakettisiirtoverkko 142 näyttää julkisen pakettisiirtoverkon 146 kannalta aliverkolta, jossa olevalle tilaajapäätelaitteelle 150 julkinen pakettisiirtoverkko voi osoittaa paketteja ja jolta voi vastaanottaa paketteja.

Pakettisiirtoverkko 142 on tyypillisesti yksityinen internet-protokollaa käyttävä verkko, joka kuljettaa signalointia ja tunneloitua käyttäjän dataa. Verkon 142 rakenne voi vaihdella operaattorikohtaisesti sekä arkkitehtuuriltaan että protokolliltaan internet-protokollakerroksen alapuolella.

Julkinen pakettisiirtoverkko 146 voi olla esimerkiksi maailmanlaajuinen Internet, johon yhteydessä oleva päätelaite 148, esimerkiksi palvelintietokone, haluaa siirtää paketteja tilaajapäätelaitteelle 150.

Kuviossa 1B kuvataan kuinka tilaajapäätelaitteen 150 ja yleisen puhelinverkon päätelaitteen 136 välille luodaan piirikytkentäinen siirtoyhteys. Ku-

vioissa kuvataan vahvennetulla viivalla miten data kulkee järjestelmän läpi ilmarajapinnassa 170, antennista 112 lähetinvastaanottoon 114 ja sieltä multiplekserissä 116 multipleksattuna siirtoyhteyttä 160 pitkin kytkentäkenttään 120, jossa on muodostettu kytkentä transkooderiin 122 menevään ulostuloon, ja sieltä edelleen matkapuhelinkeskuksessa 132 tehdyn kytkennän kautta yleiseen puhelinverkkoon 134 kytkettyyn päätelaitteeseen 136. Tukiasemassa 100 ohjausyksikkö 118 ohjaa multipleksaria 116 siirron suorittamisessa, ja tukiasemaohjaimessa 102 ohjausyksikkö 124 ohjaa kytkentäkenttää 120 oikean kytkennän suorittamiseksi. Kuvattua tapaa voidaan käyttää puheensiirtopalvelu-
 10 luille.

Kuviossa on 1B on kuvattu myös miten piirikytkentäinen datansiirtopalvelu voidaan toteuttaa tietokoneen 190 ja tilaajapäätelaitteen 150 välillä. Periaatteessa kytkennät ovat karkeasti ajateltuna samanlaiset kuin puheensiirtopalvelussa. Käytännössä eroja kuitenkin on mm. transkoodauksessa, ja tietenkin itse siirron hallinnassa. Esimerkiksi non-transparentin piirikytkentäisen datansiirtopalvelun uudelleenlähetysohjelmalla toteutetaan matkapuhelinkeskuksessa 132 sijaitsevan IWF:n (Inter-Working Function) ja tilaajapäätelaitteessa 150 sijaitsevan TAF:n (Terminal Adaptation Function) avulla.

Kuviossa 2 kuvataan miten keksinnön mukainen radiojärjestelmä voidaan toteuttaa. Kuvion 2 vasemmassa laidassa kuvataan radiolähteen 260 rakenne ja kuvion oikeassa laidassa radiovastaanottimen 264 rakenne. Radiolähtimestä 260 ja radiovastaanotimesta 264 kuvataan vain keksinnön kannalta oleelliset osat.

Radiolähtimen 260 käsittää välineet 202, 204, 228 lähettää käyttäjän data 270 vastaanottimelle 264 liikennekanavan 240 datakehyksiä käyttäen. Kanavakooderilla 202 kanavakoodataan käyttäjän data 270 käyttäen valittua kanavakoodausta. Lisäksi datalle voidaan suorittaa punkturointia ja lomitusta. Koodattu data lähetetään lähetysvälineillä 204 vastaanottimelle 264. Lähetysvälineet 204 käsittävät modulaattorin, joka moduloi digitaaliset signaalit radio-
 30 taajuiselle kanta-aallolle. Lisäksi lähetysvälineissä voi olla suodattimia ja tehonvahvistimia.

Lisäksi radiolähtimen 260 käsittää välineet 228 olla lähettämättä käyttäjän datan 270 puuttuessa vastaanottimelle 264 liikennekanavan 240 kaikkia datakehyksiä. Käytännössä tällä tarkoitetaan epäjatkovaa lähetystä, eli sitä, että kun esimerkiksi puheessa on taukoja, tai datansiirrossa on tauko, niin datakehyksiä ei lähetetä. Menettelyllä vähennetään radioliikennettä, ja siten inter-
 35

ferenssiä solujen välillä. Lisäksi tilaajapäätelaitteen 150 akun lataus kestää pitempään kun lähetintä ei tarvitse turhaan käyttää.

Lisäksi radiolähetin 260 käsittää välineet 202, 204, 228 lähettää ohjaustietoja vastaanottimelle 264 liikennekanavan 240 assosioituja ohjauskanavakehyksiä käyttäen. Ohjaustiedot sijoitetaan yleensä SACCH:hon (Slow Associated Control Channel), ja niiden tarkoituksena on liikennekanavan ylläpito. Siten SACCH:ssa siirretään ohjaus- ja mittausparametreja, joilla ylläpidetään tukiaseman 100 ja tilaajapäätelaitteen 150 välistä linkkiä. Kullekin tilaajapäätelaitteen 150 ja tukiaseman 100 väliselle yhteydelle 170 on käytössä oma SACCH, sillä SACCH sijoitetaan liikennekanavaan.

Välineet 228 ohjaavat liikennekanavien muodostamista, assosioituneen ohjauskanavan sijoittamista liikennekanavaan, epäjatkovaa lähetystä, sekä epäjatkovan lähetyksen ollessa kyseessä välineet 228 estävät datakehyksien lähettämisen. Käyttäjän datan puuttuessa lähetin 260 voi lähettää osan datakehyksistä paikalla hiljaisuudenkuvauskehyksiä. Tällöin palvelun 270 ollessa puheensiirtopalvelu hiljaisuudenkuvauskehukseen sijoitetaan mukavuuskohinaa (comfort noise). Palvelun 270 ollessa datansiirtopalvelu hiljaisuudenkuvauskehukseen sijoitetaan ennalta määrättyä dataa, joka ei siis ole käyttäjän hyötykuormadataa, vaan pseudodataa, joka helpottaa radiolinkin ylläpitoa. Esimerkki pseudodatasta on L2-täytekehys (L2 Fill Frame), joka lähetetään FACCH:na (Fast Associated Control Channel) hiljaisuudenkuvauskehysten paikalla. L2 viittaa OSI-mallin (Open Systems Interconnection) kakkoskerrokseen.

Lisäksi radiolähetin 260 käsittää välineet 228 laskea liikennekanavassa 240 vastaanottimelle 264 lähettämiensä kaikkien kehyksien lähetyslukumäärä tietyltä ajanjaksolta. Tämä tieto viedään välineisiin 234.

Radiovastaanotin 264 käsittää vastaanotinvälineet 210 vastaanottaa valitulla kanavakoodauksella kanavakoodattu data. Vastaanotinvälineet 210 käsittävät suodattimen, joka estää halutun taajuuskaistan ulkopuoliset taajuudet. Sen jälkeen signaali muunnetaan välitaajuudelle tai suoraan kantataajuudelle, jossa muodossa oleva signaali näytteistetään ja kvantisoidaan analogia/digitaalimuuntimessa. Mahdollinen ekvalisaattori kompensoi häiriöitä, esimerkiksi monitie-etenemisen aiheuttamia häiriöitä.

Ilmaistu signaali viedään kanavadekooderiin 218, joka dekodaa vastaanotetun koodatun datan. Kanavakoodauksen ollessa konvoluutiokoodausta tehokas dekooderi 218 on Viterbi-dekooderi.

Tunnetun tekniikan mukaisesti vastaanottimessa 264 voi olla välineet 240, joilla lasketaan jo aiemmin kuvattuja bittivirhesuhde-estimaatteja ja/tai bittivirhetodennäköisyyksiä, jotka sitten voidaan signaloida lähettimelle 260. Laskenta voi olla esimerkiksi osa kanavan ekvalisointiprosessia, dekodausprosessia tai pseudovirheenlaskentaa.

Keksinnön mukaisesti vastaanotin 264 käsittää välineet 224 laskea liikennekanavassa 240 vastaanottamiensa ja oikein dekodaaamiensa kaikkien kehyksien vastaanottolukumäärä tietyltä ajanjaksolta.

Keksinnön mukaisesti solukkoradioverkko käsittää välineet 234 laskea laatuarvo liikennekanavassa 240 tietyllä ajanjaksolla siirrettävälle palvelulle 270 vähentämällä kyseisen ajanjakson lähetyslukumäärästä kyseisen ajanjakson vastaanottolukumäärä, ja jakamalla saatu erotus kyseisen ajanjakson lähetyslukumäärällä. Kuvion 2 esimerkissä tämä on toteutettu siten, että lähettin 260 on solukkoradioverkon verkko-osassa ja vastaanotin 264 on tilaajapäätelaitteessa, jolloin vastaanotin 264 käsittää välineet 226 signaloida 250 lähettimelle 260 vastaanottolukumäärän, eli kyseisessä liikennekanavassa 240 vastaanottamiensa ja oikein dekodaaamiensa kaikkien kehyksien lukumäärän, ja välineet 234 laskea laatuarvo sijaitsevat verkko-osassa, tarkemmin sanottuna tukiasemassa 100. Tällöin välineet 226 toteutetaan normaalilla radiolähettimellä eli radiovastaanotin 264 on lähettinvastaanotin, samoin tukiaseman 100 lähettimessä 260 on vastaanotin 232, joka vastaanottaa kyseisen vastaanottolukumääräsignaaloinnin, joka sitten viedään välineisiin 234.

Laskettua laatuarvoa käytetään ohjaamaan liikennekanavan 240 tehonsäätöä ja/tai kanavanvaihtoa ja/tai linkkiadaptaatiota, ja/tai solukkoradioverkon toiminnan optimointia.

Kuviossa 3 kuvataan esimerkki solukkoradioverkossa käytettävästä täyden nopeuden (full rate) liikennekanavan kehysrakenteesta. Liikennekanavat sijoitetaan 26-monikehykseen 300, 302, 304, 306. Kunkin 26-monikehyksen ajallinen kesto on 120 millisekuntia. Neljä 26-monikehystä muodostavat yhden SACCH-monikehyksen. Yksi 26-monikehys muodostuu kahdestakymmenestäkuudesta kehyksestä 0, 1, ..., 25. Kahtakymmentäneljää kehystä 308 nimitetään datakehykseksi, koska siihen sijoitetaan käyttäjän hyötykuormaa. Näitä kehyksiä merkitään kuviossa 3 T-kirjaimella. Lisäksi yhteen assosioituun ohjauskanavakehykseen 310 sijoitetaan SACCH, tätä kehystä merkitään kuviossa 3 S-kirjaimella. Viimeinen kehys 312 on tyhjä (idle), ja sitä merkitään kuviossa 3 I-kirjaimella. Tyhjän kehyksen kohdalla tilaajapäätelaitteella 150 on

mahdollisuus suorittaa naapurisolun tai oman solun mittauksia. Käytettäessä epäjatkovaa lähetystä ainoastaan assosioidut ohjauskanavakehykset 310 lähetetään. Näiden lisäksi puhepalveluissa lähetetään hiljaisuudenkuvauskehys-
 5 siä, esimerkiksi siten, että aina neljän 26-monikehyksen aikana lähetetään yhden kerran kahdeksassa peräkkäisessä kehyksessä kussakin puolen kehyksen verran mukavuuskohinaa. Datansiirtopalveluissa voidaan lähettää L2-täytekehys-
 10 tekehyksiä kahdeksan kappaletta.

Yhdessä TDMA-kehyksessä voidaan lähettää kahdeksan käyttäjän 577 mikrosekunnin pituista aikaväliä eli radiopursketta. Kahdeksan radiopursketta muodostaa kuvatus 26-monikehyksen yhden kehyksen, sillä 8×577 mikrosekuntia = 4,615 millisekuntia, ja $26 \times 4,615$ millisekuntia = 120 millisekuntia.

Aiemmin jo mainittu RX_QUAL_FULL lasketaan neljän 26-monikehyksen kaikista kehyksistä paitsi tyhjiä kehyksistä 312, eli sadasta T- ja S-kirjaimilla merkitystä kehyksestä 308, 310. Vastaavasti RX_QUAL_SUB laske-
 15 taan epäjatkuvan lähetysten aikana neljässä 26-monikehyksessä periaatteessa lähetettävistä kehyksistä, eli neljästä S-kirjaimella merkitystä assosioidusta ohjauskehys-
 20 kehyksestä 310, ja kahdeksasta hiljaisuudenkuvauskehys- tai L2-täytekehys- kehyksestä, siis yhteensä kahdestatoista kehyksestä. Kyseisillä parametreilla on kahdeksan arvoa bittivirhesuhteelle. Arvo nolla on paras ja tarkoittaa
 25 alle 0,1 prosentin todellista bittivirhesuhdetta. Arvo seitsemän on huonoin ja tarkoittaa yli 15 prosentin todellista bittivirhesuhdetta.

Edullisesti keksintö toteutetaan ohjelmallisesti, jolloin keksinnön mukainen menetelmä vaatii suhteellisen yksinkertaisia ohjelmistomuutoksia tarkasti rajatulle alueelle radiolähtetimestä 260 ja radiovastaanottimessa 264.
 25 Välineet 224, 228, 234, 240 toteutetaan edullisesti ohjelmistona, esimerkiksi yleiskäyttöisessä prosessorissa suoritettavana ohjelmistona. Myös laitteistototeutus on mahdollinen, esimerkiksi ASIC:ina (Application Specific Integrated Circuit) tai erilliskomponenteista rakennettuna ohjauslogiikkana.

Mikäli solukkoradioverkon signalointikapasiteettia halutaan säästää, niin vastaanottolukumäärän signalointi korvaa vastaanottimen 264 osasta vastaanotettuja kehyksiä laskeman lähettimelle 260 signaloitavan bittivirhesuhde-
 30 estimaatin, kuten parametrin RX_QUAL_SUB, tai kaikista vastaanotetuista kehyksistä laskeman lähettimelle 260 signaloitavan bittivirhesuhde-estimaatin, kuten parametrin RX_QUAL_FULL. Mikäli näitä tunnetun tekniikan mukaisia
 35 raakabittivirhesuhteita halutaan edelleen käyttää, niin niiden tarkkuutta voidaan parantaa laskemalla lähettimelle 260 signaloitava bittivirhesuhde-esti-

maatti vain oikein dekodatuista kehyksistä, eli sellaisista kehyksistä, joissa ei kanavadekodauksen jälkeen ole enää virheitä.

Sellainen ratkaisu on myös mahdollinen, että ainakin jonkun lähettimelle 260 signaloitavan bittivirhesuhde-estimaatin korvaa vastaanottimen 264 vastaanotetuista kehyksistä laskema bittivirhetodennäköisyys, kuten parametri BEP_MEAN. Myös tämän parametrin tarkkuutta voidaan parantaa laskemalla lähettimelle 260 signaloitava bittivirhetodennäköisyys vain oikein dekodatuista kehyksistä.

Vaikka kuvion 2 esimerkissä kuvataan vain laskevan siirtotien palvelun laadun mittaus, on keksintö myös täysin sovellettavissa nousevalle siirtotielle. Tällöin lähetin 260 on tilaajapäätelaitteessa 150 ja vastaanotin 264 on solukkoradioverkon verkko-osassa. Lähetin 260 käsittää välineet signaloida vastaanottimelle liikennekanavassa lähettämiensä kaikkien kehyksien lähetyslukumäärän, ja välineet 234 laskea laatuarvo sijaitsevat verkko-osassa, todennäköisimmin tukiasemassa 100.

Seuraavaksi kuvioon 4 viitaten selostetaan keksinnön mukainen menetelmä mitata lähettimen ja vastaanottimen välisessä liikennekanavassa siirrettävän piirikytkentäisen palvelun laatua vuokaaviota apuna käyttäen. Menetelmän suoritus aloitetaan lohkoista 400.

Lohkossa 402 lähetin lähettää käyttäjän datan vastaanottimelle liikennekanavan datakehyksiä käyttäen.

Lohkossa 404 lähetin ei lähetä käyttäjän datan puuttuessa vastaanottimelle liikennekanavan kaikkia datakehyksiä.

Lohkossa 406 lähetin lähettää ohjaustietoja vastaanottimelle liikennekanavan assosioituja ohjauskanavakehyksiä käyttäen.

Lohkossa 408 lähetin laskee liikennekanavassa vastaanottimelle lähettämiensä kehysten lähetyslukumäärän tietyltä ajanjaksolta.

Lohkossa 410 vastaanotin laskee liikennekanavassa vastaanottamiensa ja oikein dekoodaamiensa kaikkien kehyksien vastaanottolukumäärän tietyltä ajanjaksolta.

Lopuksi lohkoissa 412 lasketaan liikennekanavassa tietyllä ajanjaksolla siirrettävälle palvelulle laatuarvo vähentämällä kyseisen ajanjakson lähetyslukumäärästä kyseisen ajanjakson vastaanottolukumäärä, ja jakamalla saatu erotus kyseisen ajanjakson lähetyslukumäärällä.

Käytännössä menetelmän suoritus on jatkuva prosessi, joka jatkuu koko radioyhteyden olemassa olon ajan. Tätä kuvaa nuoli 414, jolla siirrytään

lohkosta 412 lohkoon 402, jossa aloitetaan seuraavan ajanjakson laatuarvon muodostaminen. Lohkoon 416, jossa lopetetaan menetelmän suoritus, siirytään radioyhteyden sulkemisen jälkeen.

- 5 Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä solukkoradioverkossa mitata lähettimen ja vastaanottimen välisessä liikennekanavassa siirrettävän piirikytkentäisen palvelun laatua, käsittäen:

5 (402) lähetin lähettää käyttäjän datan vastaanottimelle liikennekanavan datakehyksiä käyttäen;

(404) lähetin ei lähetä käyttäjän datan puuttuessa vastaanottimelle liikennekanavan kaikkia datakehyksiä;

10 (406) lähetin lähettää ohjaustietoja vastaanottimelle liikennekanavan assosioituja ohjauskanavakehyksiä käyttäen;

t u n n e t t u siitä, että:

(408) lähetin laskee liikennekanavassa vastaanottimelle lähettämiensä kehysten lähetyslukumäärän tietyltä ajanjaksolta;

15 (410) vastaanotin laskee liikennekanavassa vastaanottamiensa ja oikein dekodaaamiensa kaikkien kehyksien vastaanottolukumäärän tietyltä ajanjaksolta;

20 (412) lasketaan liikennekanavassa tietyllä ajanjaksolla siirrettävälle palvelulle laatuarvo vähentämällä kyseisen ajanjakson lähetyslukumäärästä kyseisen ajanjakson vastaanottolukumäärä, ja jakamalla saatu erotus kyseisen ajanjakson lähetyslukumäärällä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käyttäjän datan puuttuessa lähetin lähettää osan datakehyksistä paikalla hiljaisuudenkuvauskehyksiä.

25 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että palvelun ollessa puheensiirtopalvelu hiljaisuudenkuvauskehykseen sijoitetaan mukavuuskohinaa.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että palvelun ollessa datansiirtopalvelu hiljaisuudenkuvauskehykseen sijoitetaan ennalta määrättyä dataa.

30 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että:

lähetin on solukkoradioverkon verkko-osassa ja vastaanotin on ti-laajapäätelaitteessa;

35 vastaanotin signaloi lähettimelle liikennekanavassa vastaanottamiensa ja oikein dekodaaamiensa kaikkien kehyksien vastaanottolukumäärän; laatuarvo laskevalle siirtotielle lasketaan verkko-osassa.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vastaanottolukumäärän signalointi korvaa vastaanottimen osasta vastaanotettuja kehyksiä laskeman lähettimelle signaloitavan bittivirhesuhde-estimaatin, kuten parametrin RX_QUAL_SUB.

5 7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vastaanottolukumäärän signalointi korvaa vastaanottimen kaikista vastaanotetuista kehyksistä laskeman lähettimelle signaloitavan bittivirhesuhde-estimaatin, kuten parametrin RX_QUAL_FULL.

8. Patenttivaatimuksen 6 tai 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lähettimelle signaloitavan bittivirhesuhde-estimaatin korvaa vastaanottimen vastaanotetuista kehyksistä laskema bittivirhetodennäköisyys, kuten parametri BEP_MEAN.

9. Patenttivaatimuksen 6 tai 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lähettimelle signaloitava bittivirhesuhde-estimaatti tai bittivirhetodennäköisyys lasketaan vain oikein dekodatuista kehyksistä.

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että:

lähetin on tilaajapäätelaitteessa ja vastaanotin on solukkoradioverkon verkko-osassa;

20 lähetin signaloi vastaanottimelle liikennekanavassa lähettämiensä kaikkien kehyksien lähetyslukumäärän;

laatuarvo nousevalle siirtotielle lasketaan verkko-osassa.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että laskettua laatuarvoa käytetään ohjaamaan liikennekanavan tehonsäätöä ja/tai kanavanvaihtoa ja/tai linkkiadaptaatiota, ja/tai solukkoradioverkon toiminnan optimointia.

12. Solukkoradioverkko käsittäen lähettimen (260) ja lähettimeen (260) liikennekanavan (240) välityksellä yhteydessä olevan vastaanottimen (264), jossa liikennekanavassa (240) siirretään piirikytkentäinen palvelu (270), ja joka liikennekanava (240) muodostetaan datakehyksistä ja assosioiduista ohjauskanavakehyksistä;

lähetin (260) käsittää välineet (202, 204, 228) lähettää käyttäjän data (270) vastaanottimelle (264) liikennekanavan (240) datakehyksiä käyttäen;

lähetin (260) käsittää välineet (228) olla lähettämättä käyttäjän datan (270) puuttuessa vastaanottimelle (264) liikennekanavan (240) kaikkia datakehyksiä;

lähetin (260) käsittää välineet (202, 204, 228) lähettää ohjaustietoja vastaanottimelle (264) liikennekanavan (240) assosioituja ohjauskanavakehyksiä käyttäen;

tunnettu siitä, että:

5 lähetin (260) käsittää välineet (228) laskea liikennekanavassa (240) vastaanottimelle (264) lähettämiensä kaikkien kehyksien lähetyslukumäärä tietyltä ajanjaksolta;

 vastaanotin (264) käsittää välineet (224) laskea liikennekanavassa (240) vastaanottamiensa ja oikein dekoddaamiensa kaikkien kehyksien vastaanottolukumäärä tietyltä ajanjaksolta;

10 solukkoradioverkko käsittää välineet (234) laskea laatuarvo liikennekanavassa (240) tietyllä ajanjaksolla siirrettävälle palvelulle (270) vähentämällä kyseisen ajanjakson lähetyslukumäärästä kyseisen ajanjakson vastaanottolukumäärä, ja jakamalla saatu erotus kyseisen ajanjakson lähetyslukumäärällä.

15 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että käyttäjän datan puuttuessa lähetin (260) lähettää osan datakehyksistä paikalla hiljaisuudenkuvauskehyksiä.

20 14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että palvelun (270) ollessa puheensiirtopalvelu hiljaisuudenkuvauskehykseen sijoitetaan mukavuuskohinaa.

 15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että palvelun (270) ollessa datansiirtopalvelu hiljaisuudenkuvauskehykseen sijoitetaan ennalta määrättyä dataa.

25 16. Patenttivaatimuksen 12 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että:

 lähetin (260) on solukkoradioverkon verkko-osassa ja vastaanotin (264) on tilaajapäätelaitteessa;

30 vastaanotin (264) käsittää välineet (226) signaloida lähettimelle (260) liikennekanavassa (240) vastaanottamiensa ja oikein dekoddaamiensa kaikkien kehyksien vastaanottolukumäärän;

 välineet (234) laskea laatuarvo sijaitsevat verkko-osassa.

35 17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että vastaanottolukumäärän signaali korvaa vastaanottimen (264) osasta vastaanotettuja kehyksiä laskeman lähettimelle (260) signaloitavan bittivirhesuhde-estimaatin, kuten parametrin RX_QUAL_SUB.

18. Patenttivaatimuksen 16 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että vastaanottolukumäärän signalointi korvaa vastaanottimen (264) kaikista vastaanotetuista kehyksistä laskeman lähettimelle (260) signaloitavan bittivirhesuhde-estimaatin, kuten parametrin RX_QUAL_FULL.

5 19. Patenttivaatimuksen 17 tai 18 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että lähettimelle (260) signaloitavan bittivirhesuhde-estimaatin korvaa vastaanottimen (264) vastaanotetuista kehyksistä laskema bittivirhetodennäköisyys, kuten parametri BEP_MEAN.

10 20. Patenttivaatimuksen 17 tai 18 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että lähettimelle (260) signaloitava bittivirhesuhde-estimaatti tai bittivirhetodennäköisyys lasketaan vain oikein dekodatuista kehyksistä.

21. Patenttivaatimuksen 12 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että:

15 lähetin (260) on tilaajapäätelaitteessa ja vastaanotin (264) on solukkoradioverkon verkko-osassa;

lähetin (260) käsittää välineet signaloida vastaanottimelle liikennekanavassa lähettämiensä kaikkien kehyksien lähetyslukumäärän;

välineet (234) laskea laatuarvo sijaitsevat verkko-osassa.

20 22. Patenttivaatimuksen 12 mukainen solukkoradioverkko, tunnettu siitä, että laskettua laatuarvoa käytetään ohjaamaan liikennekanavan (240) tehonsäätöä ja/tai kanavanvaihtoa ja/tai linkkiadaptaatiota, ja/tai solukkoradioverkon toiminnan optimointia.

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on menetelmä solukkoradioverkossa mitata lähettimen ja vastaanottimen välisessä liikennekanavassa siirrettävän piirikytkentäisen palvelun laatua, ja menetelmää käyttävä solukkoradioverkko. Solukkoradioverkko käsittää lähettimen (260) ja lähettimeen (260) liikennekanavan (240) välityksellä yhteydessä olevan vastaanottimen (264), jossa liikennekanavassa (240) siirretään piirikytkentäinen palvelu (270), ja joka liikennekanava (240) muodostetaan datakehyksistä ja assosioiduista ohjauskanavakehyksistä. Lähetin (260) käsittää välineet (202, 204, 228) lähettää käyttäjän data (270) vastaanottimelle (264) liikennekanavan (240) datakehyksiä käyttäen, välineet (228) olla lähettämättä käyttäjän datan (270) puuttuessa vastaanottimelle (264) liikennekanavan (240) kaikkia datakehyksiä, sekä välineet (202, 204, 228) lähettää ohjaustietoja vastaanottimelle (264) liikennekanavan (240) assosioituja ohjauskanavakehyksiä käyttäen. Lähetin (260) käsittää välineet (228) laskea liikennekanavassa (240) vastaanottimelle (264) lähettämiensä kaikkien kehyksien lähetyslukumäärä tietyltä ajanjaksolta. Vastaanotin (264) käsittää välineet (224) laskea liikennekanavassa (240) vastaanottamiensa ja oikein dekoddaamiensa kaikkien kehyksien vastaanottolukumäärä tietyltä ajanjaksolta. Solukkoradioverkko käsittää välineet (234) laskea laatuarvo liikennekanavassa (240) tietyllä ajanjaksolla siirrettävälle palvelulle (270) vähentämällä kyseisen ajanjakson lähetyslukumäärästä kyseisen ajanjakson vastaanottolukumäärä, ja jakamalla saatu erotus kyseisen ajanjakson lähetyslukumäärällä.

(Kuvio 4)

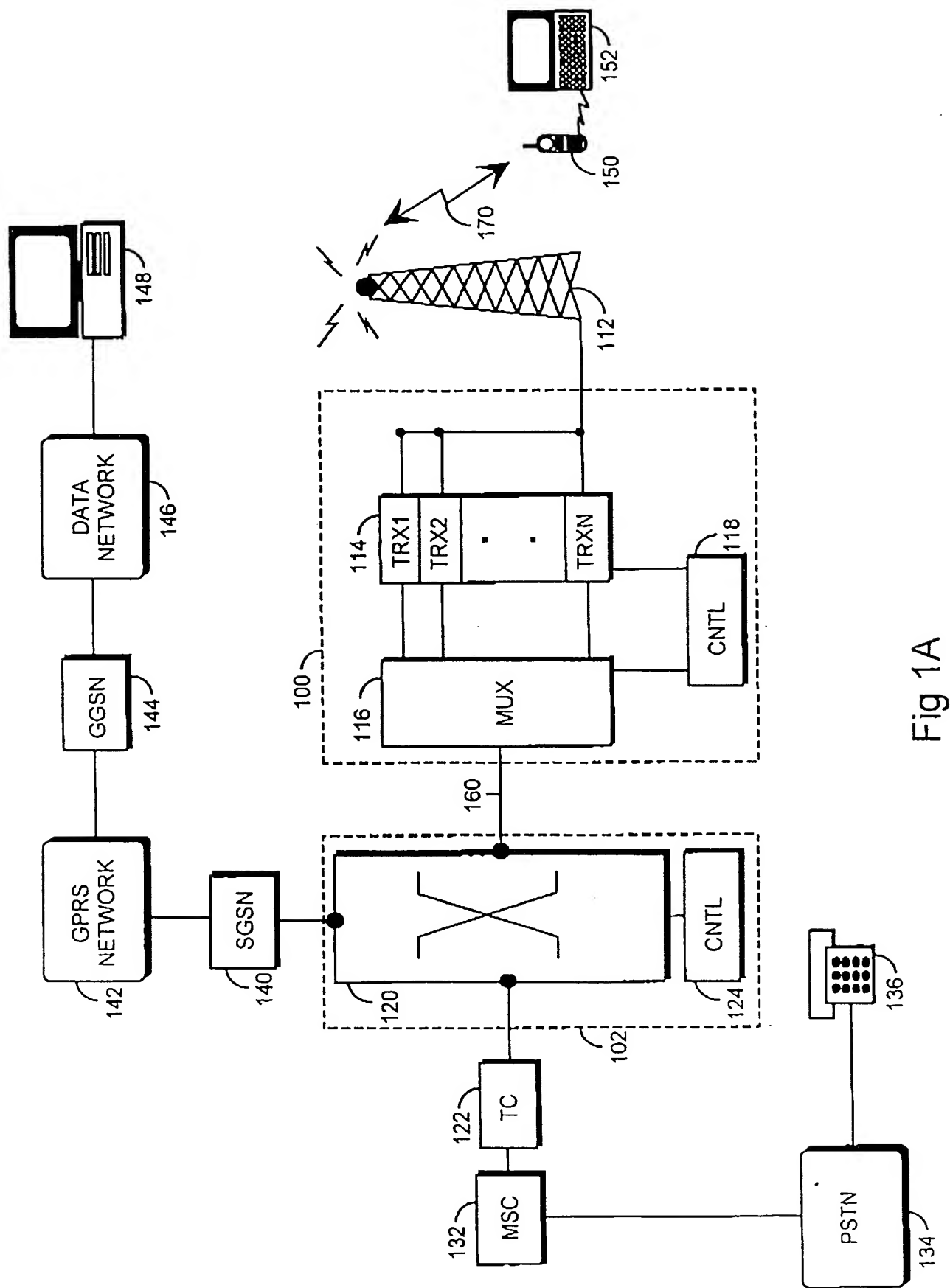


Fig 1A

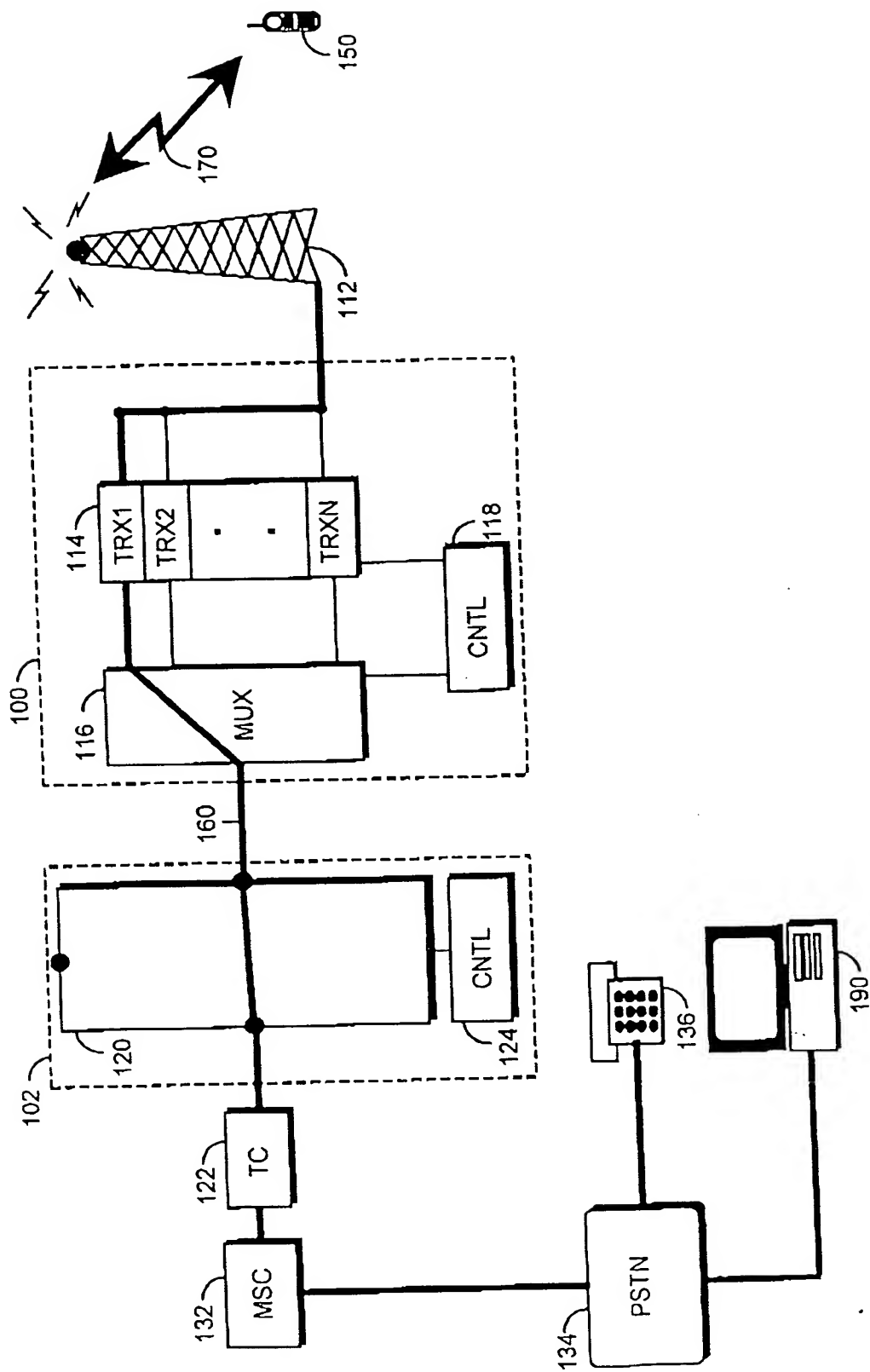


Fig 1B

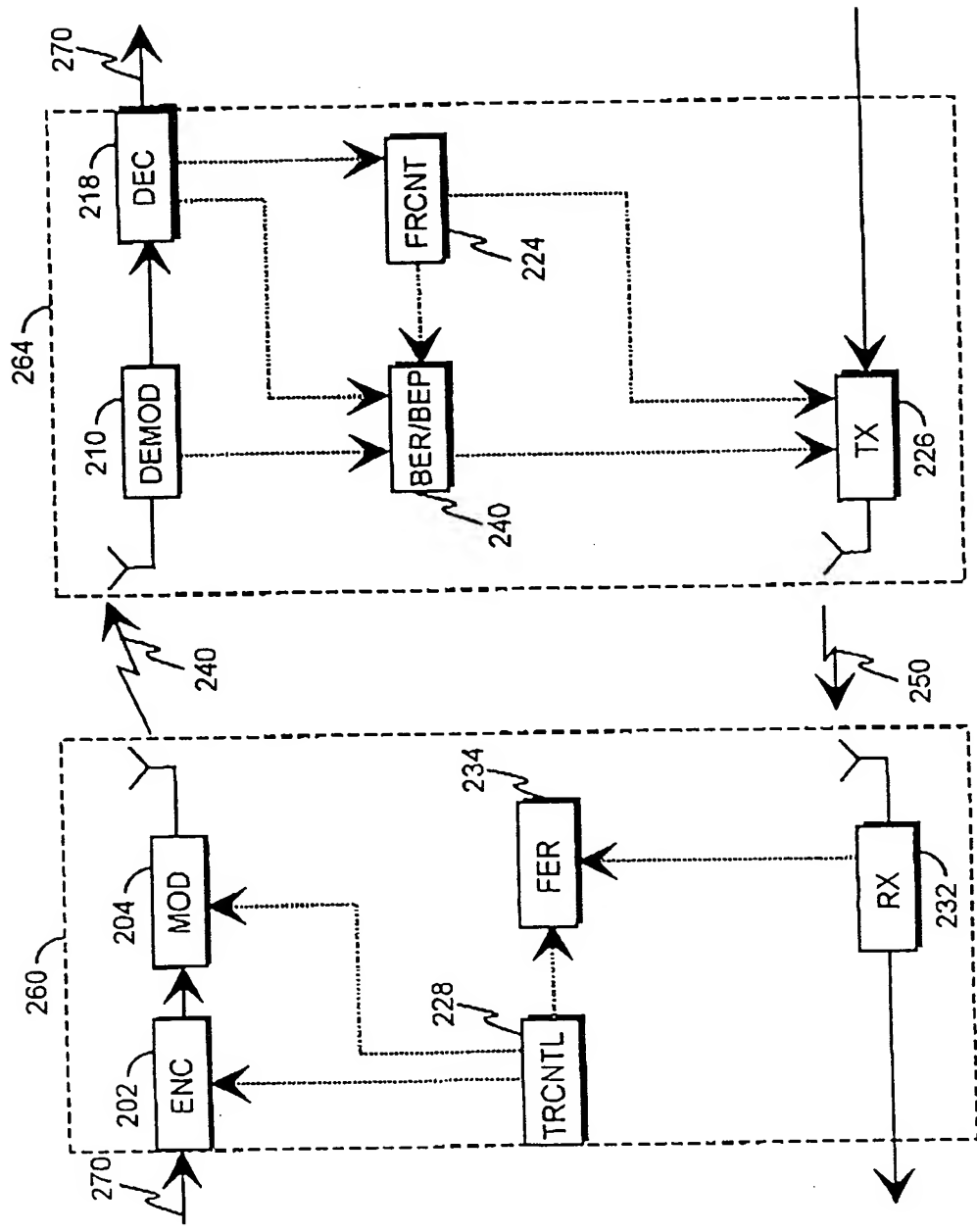


Fig 2

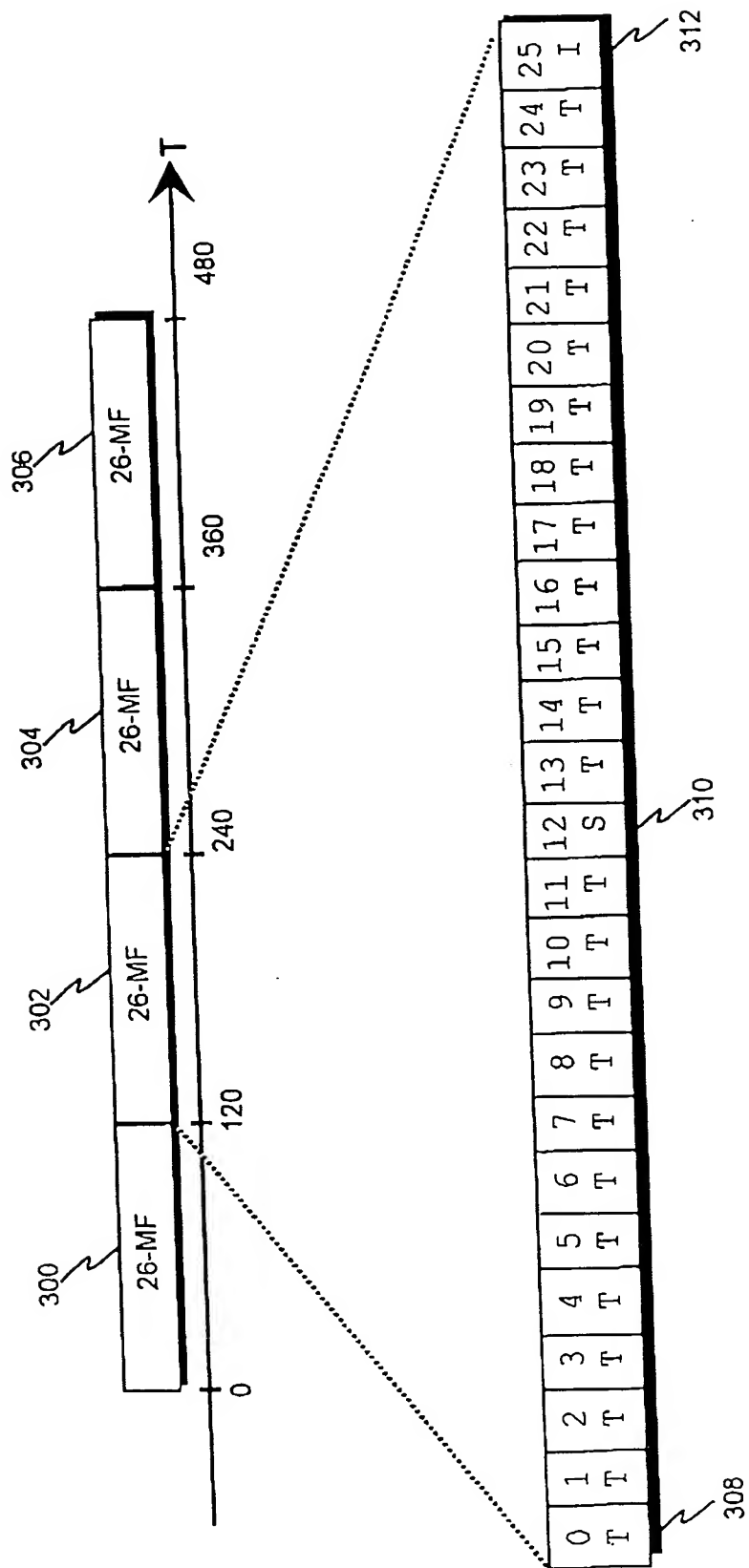


Fig 3

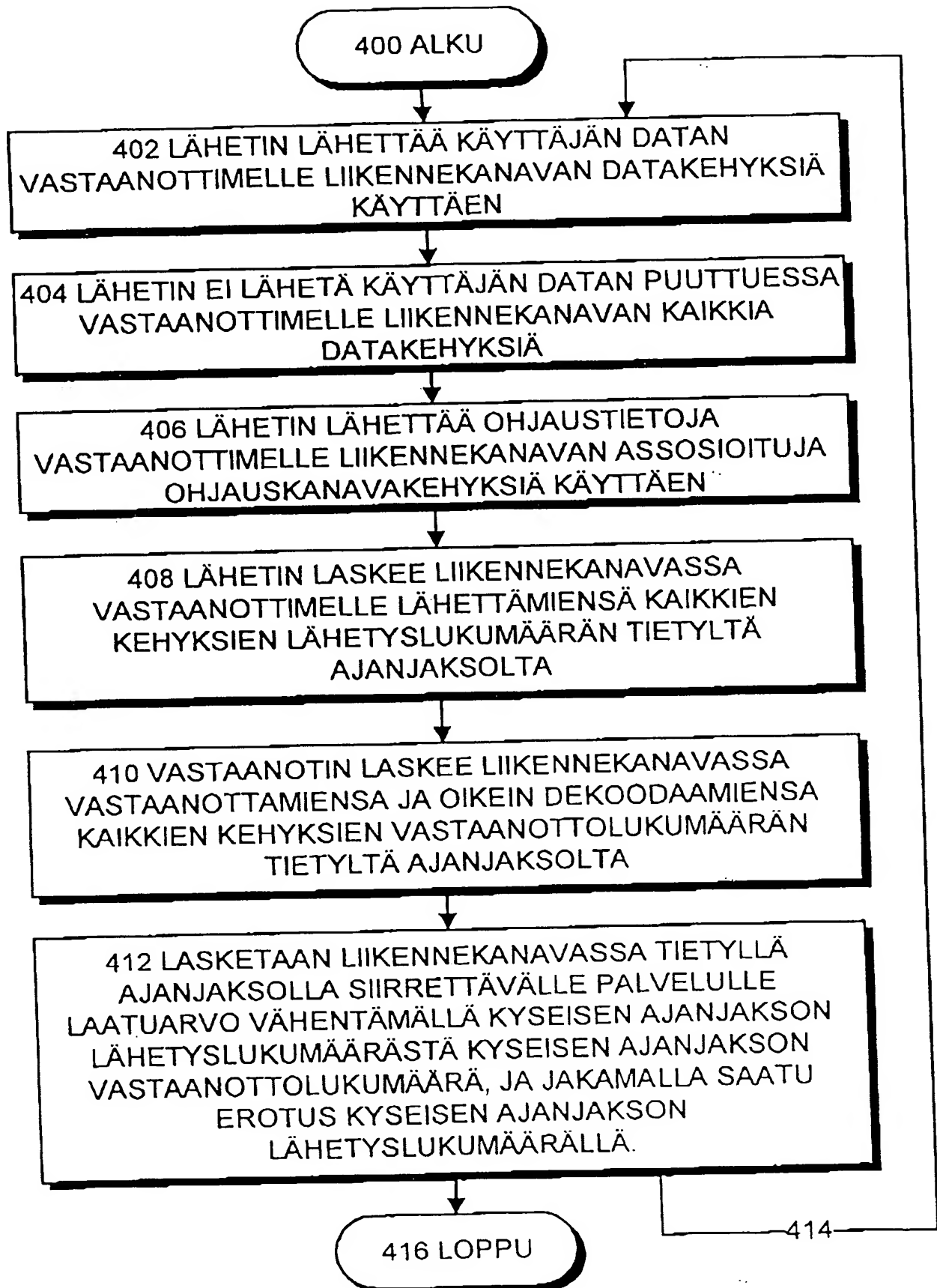


Fig 4